CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION
КОСТЕ РАЦИНА 16б, 11000 БЕОГРАД
САОБРАЋАЈНИ ИНСТИТУТ ЦИП д.о.о.
11000 БЕОГРАД, НЕМАЊИНА 6/IV
тел: 011/3618-134, факс: 011/3618-324,
web site: www.sicip.co.rs

2/3.1.8.1.2.1 НАСЛОВНА СТРАНА

2/3 ПРОЈЕКАТ ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА

Инвеститор:	„Инфраструктура Железнице Србије“ а.д. Немањина 6/4, Београд
Наручилац:	Конзорцијум фирми: China Railway International Corporation Ltd. China Communication Construction Company Ltd. (CCCC)
Објекат:	Пруга Београд – Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА),** у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци
Врста техничке документације:	**ПГД-** Пројекат за грађевинску дозволу
Назив и ознака дела пројекта:	**2/3.1.8.1.2 Денивелација државног пута IIA реда бр. 112 – надвожњак на km 102+309.98 пруге, Девијација општинског пута Куцура – Змајево – пројекат коловозне конструкције**
За грађење / извођење радова:	Нова градња
Пројектант:	China Railway Design Corporation Serbia Ogranak Beograd Косте Рацина 16б 11000 Београд, Србија
Одговорно лице пројектанта:	Генерални директор: 耿欣 (Генг Ксин)
Потпис:	XIN GENG Digitally signed by XIN GENG DN: c=CN, 2.5.4.97=MB:RS-29507694, 2.5.4.97=VATRS-110796671, o=CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BE, serialNumber=CA:RS-44102, serialNumber=PASCN-PE2112022, sn=GENG, givenName=XIN, cn=XIN GENG Date: 2021.07.20 13:39:10 +02'00'
Одговорни пројектант:	Бојан Ратковић, дипл. грађ. инж. Лиценца број: 315 И00636 19
Потпис:	Bojan Ratković Digitally signed by Bojan Ratković DN: c=RS, serialNumber=CA:RS-28122, serialNumber=PNORS-12039837101 68, sn=Ratković, givenName=Bojan, cn=Bojan Ratković Date: 2021.07.20 13:38:51 +02'00'
Број дела пројекта:	2020-001-ГС-2/3.1.8.1.2
Место и датум:	Београд, април 2021.

CeS.TRA

ТЕХНИЧКА КОНТРОЛА ПРОЈЕКТА ЗА ГРАЂЕВИНСКУ ДОЗВОЛУ

2/3.1.8.1.2 ДЕНИВЕЛАЦИЈА ДРЖАВНОГ ПУТА IIA РЕДА БР.112 – НАДВОЖЊАК НА КМ 102+309.98 ПРУГЕ, ДЕВИЈАЦИЈА ОПШТИНСКОГ ПУТА КУЦУРА – ЗМАЈЕВО – ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

Објекта: Пруга Београд - Суботица - државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, на основу Закона о планирању и изградњи („Службени гласник РС” бр. 72/09, 81/09 – исправка, 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 – одлука УС, 50/13 – одлука УС, 98/13 – одлука УС, 132/14, 145/14, 83/18, 31/19, 37/19 - др. Закон, 9/20 и 52/21) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката (“Службени гласник РС”, бр. 73/2019), извршена је техничка контрола предметне документације, од стране предузећа CESTRA d.o.o. Београд.

ПРОЈЕКАТ СЕ ПРИХВАТА

Вршилац техничке контроле: CESTRA d.o.o,
Макензијева 57, Београд

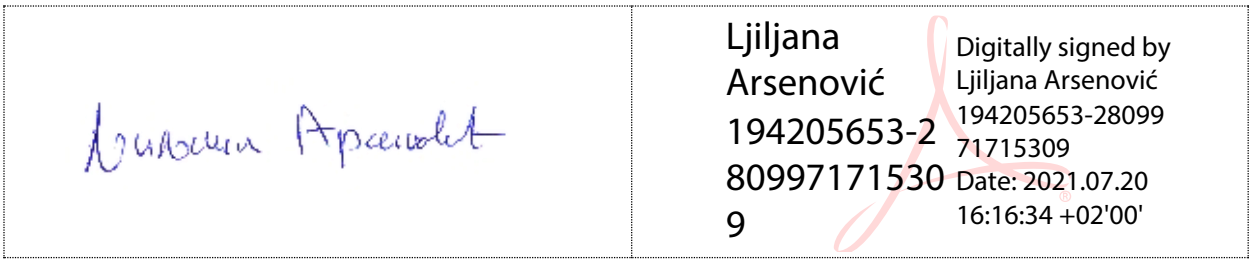
Број лиценце: 351-02-03374/2020-09 од 18.03.2021.

Одговорно лице/Заступник: Директор:
Драган Милић, дипл.грађ.инж.

Потпис:

Вршилац техничке контроле: Љиљана Арсеновић, дипл.грађ.инж.
Број лиценце: 315 D173 06

Потпис:



Број техничке документације: A10312-61/21

Место и датум: Београд, 2021.

2/3.1.8.2.2. САДРЖАЈ ПРОЈЕКТА ДЕНИВЕЛИСАНИХ УКРШТАЈА И ДЕВИЈАЦИЈА ПОСТОЈЕЋИХ ПУТЕВА-ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

2/3.1.8.2.1	Насловна страна
2/3.1.8.2.2	Садржај
2/3.1.8.2.3	Решење о одређивању одговорног пројектанта
2/3.1.8.2.4	Изјава одговорног пројектанта
2/3.1.8.2.5	Текстуална документација
2/3.1.8.2.5.1	Пројекат коловозне конструкције
2/3.1.8.2.6	Нумеричка документација

2/3.1.8.1.2.3. РЕШЕЊЕ О ОДРЕЂИВАЊУ ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

На основу члана 128а, Закона о планирању и изградњи ("Службени гласник РС", бр. 72/09, 81/09-исправка, 64/10- одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13-одлука УС, 50/13-одлука УС, 98/13-одлука УС, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 - др.закон и 9/2020) и одредби Правилника о садржини, начину и поступку израде и начину вршења контроле техничке документације према класи и намени објеката ("Службени гласник РС", бр. 73/2019) као:

О Д Г О В О Р Н И П Р О Ј Е К Т А Н Т

за израду **ПРОЈЕКТА ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА – 2/3.1.8.1.2 Денивелација државног пута IIA реда бр. 112 – надвожњак на km 102+309.98 пруге, Девијација општинског пута Куцура – Змајево - пројекат коловозне конструкције**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци, одређује се:

Бојан Ратковић, дипл.грађ.инж. _____315 И00636 19

Пројектант:	CHINA RAILWAY DESIGN CORPORATION SERBIA OGRANAK BEOGRAD, Косте Рацина 16б
Одговорно лице/заступник:	Генерални директор: Генг Ксин, дипл.инж.
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/3.1.8.1.2
Место и датум:	Београд, јануар 2021.

2/3.1.8.1.2.4. ИЗЈАВА ОДГОВОРНОГ ПРОЈЕКТАНТА

Одговорни пројектант пројекта **ПРОЈЕКТА ДРУМСКИХ САОБРАЋАЈНИЦА – 2/3-1.8.1.2 Денивелација државног пута IIA реда бр. 112 – надвожњак на km 102+309.98 пруге, Девијација општинског пута Куцура – Змајево - пројекат коловозне конструкције**, који је део ПГД - Пројекта за грађевинску дозволу за изградњу пруге Београд - Суботица државна граница (Келебија), **ДЕОНИЦА ПРУГЕ НОВИ САД - СУБОТИЦА - ДРЖАВНА ГРАНИЦА (КЕЛЕБИЈА)**, у Новом Саду, Кисачу, Степановићеву, Змајеву, Врбасу, Ловћенцу, Малом Иђошу, Бачкој Тополи, Жеднику, Наумовићеву и Суботици, К.О. Нови Сад I, К.О. Нови Сад IV, К.О. Кисач, К.О. Руменка, К.О. Степановићево, К.О. Ченеј, К.О. Бачко Добро Поље, К.О. Врбас, К.О. Врбас - град, К.О. Змајево, К.О. Куцура, К.О. Ловћенац, К.О. Мали Иђош, К.О. Фекетић, К.О. Бачка Топола, К.О. Бачка Топола - Град, К.О. Мали Београд, К.О. Биково, К.О. Доњи Град, К.О. Жедник, К.О. Нови Град, К.О. Палић, К.О. Стари Град, на катастарским парцелама према списку приложеном у Главној свесци:

Бојан Ратковић, дипл. грађ.инж.

И З Ј А В Љ У Ј Е М

1. да је пројекат у свему у складу са издатим Локацијским условима:

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 06.04.2020,

-бр.ROP-MSGI-28188-LOCH-4/2020, Заводни број: 350-02-00031/2020-14 од 07.04.2020 - Решење о исправци грешке,

-бр.ROP-MSGI-7141-LOC-1/2020, Заводни број: 350-02-00109/2020-14 од 08.05.2020,

-бр.ROP-MSGI-931-LOC-3/2020, Заводни број: 350-02-00192/2020-14 од 29.05.2020;

2. да је пројекат израђен у складу са Законом о планирању и изградњи, прописима, стандардима и нормативима из области изградње објеката и правилима струке;

3. да је пројекат у свему у складу са начинима за обезбеђење испуњења основних захтева за објекат прописаних елаборатима и студијама.

Одговорни пројектант:	Бојан Ратковић, дипл. инж. грађ
Број лиценце:	315 И00636 19
	Потпис:
Број техничке документације:	2020-001-ГС-2/3.1.8.1.2
Место и датум:	Београд, јануар 2021.

2/3.1.8.1.2.5 ТЕКСТУАЛНА ДОКУМЕНТАЦИЈА

2/3.1.8.1.2.5.1 ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

ПРОЈЕКАТ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

1. ОПШТЕ

Пројектом модернизације мађарско-српске железнице, предвиђена је реконструкција, модернизација и изградња двоколосечне пруге Београд-Будимпешта (Koridor Xb) за мешовити путнички и теретни саобраћај и брзине до 200 km/h, у складу са европским стандардима и Техничким спецификацијама интероперабилности (TSI) Транс-европске транспортне мреже (TEN-T).

У оквиру овог пројекта за грађевинску дозволу (ПГД) треба димензионисати флексибилну коловозну конструкцију у зони денивелисаног укрштаја-моста на стационажи км. 102+309.98 пруге E-85 Нови Сад-Суботица и државног пута II А реда бр. 112, и девијацију општинског пута Куцура - Змајево, под ознаком 2/3.1.8.1.2.

Саобраћајница је намењена путничком и теретном саобраћају.

Димензионисање је урађено на основу важећих стандарда и прописа.

2. ПРИМЕЊЕНИ СТАНДАРДИ И РАЧУНАРСКИ ПРОГРАМИ

При изради појединих делова ове документације примењени су следећи стандарди:

SRPS U.C4.011/1990	-	Техничка документација. Пројекат коловозне конструкције
SRPS U.C4.010/1981	-	Одређивање укупног еквивалентног саобраћајног оптерећења
SRPS U.C4.012/1981	-	Димензионасање нових флексибилних коловозних конструкција
SRPS U.C4.016/1981	-	Климатски и хидролошки услови
SRPS U.B9.012/1981	-	Процена осетљивости коловозне на дејство мраза и техничке мере за спречавање оштећености
SRPS U.E1.012/1981	-	Осетљивост материјала-тла на дејство мраза
SRPS U.E4.014/1990	-	Израда хабајућег слоја од асфалтних бетона по врућем поступку- Технички услови
SRPS U.E8.010/1981	-	Носивост и равност на нивоу постељице
SRPS U.E9.021/1986	-	Израда горњих носећих слојева од битуменизираног материјала по врућем поступку- Технички услови

као и следећи рачунарски програми:

- Обрада текста — WORD
- Анализа података — EXCEL
- Анализа напона и деформација — BISAR 3 и BANDS 2 / 1998

3. КАРАКТЕРИСТИКЕ ТЕРЕНА

На основу података из геотехничког елабората који је за потребе овог пројекта урадила фирма ”CPL”, а за наручиоца ”CRDC”, постојећи материјал на нивоу постељице саобраћајних површина дефинисан је из истражних јама бр. 3 и бр. 4 и има следеће карактеристике:

- Сува запреминска маса ρ_d = 1.37 – 1.58 Mg/m^3
- Запреминска маса по Проктоу γ_{dmax} = 1.57 – 1.52 Mg/m^3
- Оптимална влажност је W_{opt} = 22.2 – 24.3 %
- Калифорнијски индекс носивост CBR = 2.5%

Према јединственој класификацији спада у глиновити материјал са ознаком CL и ML, према ЕСЦС класификацији има ознаке CII.

Према AASTHO класификацији је материјал типа A-6, што представља слабу постељицу за коловозне конструкције.

На основу ових података и нивелационих захтева, постојећи материјал на нивоу постељице не задовољава захтеве за постељицу коловозне конструкције, и потребно је применити препоруке из геотехничког елабората. После уклањања хумуса од 1.0 m, на локално подтло треба поставити геотекстил и насип правити од песка у слојевима од по 30 cm (рефулисани или мајдански). Завршни слој насипа од песка, дебљине 30 cm, обрадити као постељицу.

Минимални захтеви за материјал у постељици, рефулисани (мајдански) песак, су:

- CBR_{lab} > 7 %, (при Sz=100% у односу на Прокторов опит)
- Максимална сува запреминска тежина по Проктору γ_d max>18.0 kN/m^3
- Влажност материјала при уграђивању не сме варирати за више од ±2% од оптималне влажности одређене по Прокторовом опиту,
- Материјал мора бити неосетљив на штетно дејство мраза и постојан под градилишним саобраћајем,
- У песку, садржај органских материја не сме обојити садржај 3%-ни раствор натријумовог талога тамније од референтне боје (SRPS EN 1744-1),
- Примесе ситних честица (ситнијих од 0.425 mm) морају имати индекс пластичности мањи од Ip<6%,
- Еквивалент песка, Es>50, у складу са SRPS EN 933-8.

Физичко механичке карактеристике геотекстила су детаљно наведене у препорукама у геотехничком елаборату.

4. КАРАКТЕРИСТИКЕ КЛИМЕ

4.1 Подаци о температурама ваздуха

Подаци о температурама ваздуха су узети из метеоролошке станице Римски шанчеви – Нови Сад и дати у табели 1.

Табела 1: Метеоролошка станица Римски шанчеви

Jan	Feb	Mart	Apr	Maj	Juni	Juli	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec		
1.0	-2.6	8.1	9.6	12.8	19.9	21.8	20.1	17.7	10.2	6.6	-1.7	**10.3**	**1991**
1.0	3.2	6.7	12.6	16.3	18.8	20.7	24.4	16.2	10.8	6.5	0.0	**11.4**	**1992**
-0.2	-1.9	4.3	11.2	19.0	19.9	21.5	22.0	16.6	13.1	2.3	3.3	**10.9**	**1993**
2.7	2.1	8.8	11.7	17.0	20.1	23.5	23.0	20.2	9.9	6.5	2.1	**12.3**	**1994**
-0.1	6.4	5.7	11.2	15.8	19.0	23.2	20.3	15.4	12.0	3.2	1.7	**11.2**	**1995**
-1.1	-2.4	2.2	11.6	18.1	20.6	20.0	20.7	13.0	11.6	8.5	0.5	**10.3**	**1996**
-1.4	3.2	5.5	7.5	17.7	20.7	20.1	20.1	16.0	8.8	6.5	3.0	**10.6**	**1997**
3.2	5.2	4.0	13.2	16.1	21.5	21.6	21.7	15.7	12.7	4.2	-3.8	**11.3**	**1998**
0.8	1.7	8.0	12.7	16.9	20.1	21.2	21.3	18.9	11.6	4.1	1.1	**11.5**	**1999**
-1.8	3.9	6.8	14.7	18.5	22.0	22.2	24.3	17.2	13.9	10.4	3.3	**13.0**	**2000**
3.0	4.1	10.2	10.9	17.8	18.0	21.8	22.4	15.1	14.1	3.6	-3.4	**11.5**	**2001**
0.2	6.7	8.6	11.1	19.1	22.0	23.5	21.5	16.4	12.1	9.5	0.5	**12.6**	**2002**
-1.9	-4.5	5.6	11.3	20.6	24.2	22.4	24.3	16.6	9.8	7.7	2.1	**11.5**	**2003**
-1.2	2.4	6.4	12.0	15.0	19.5	22.1	21.4	15.9	13.5	6.5	2.6	**11.3**	**2004**
0.1	-3.7	4.3	11.8	17.2	19.4	21.4	19.5	17.3	11.6	5.3	2.1	**10.5**	**2005**
-1.3	0.9	5.7	12.7	16.5	19.7	23.6	19.7	18.0	13.3	7.6	2.8	**11.6**	**2006**
6.1	5.8	8.9	13.4	18.5	22.1	23.3	22.7	14.6	10.6	3.9	0.0	**12.5**	**2007**
1.9	4.8	7.9	13.0	18.4	21.9	21.7	22.2	15.7	13.2	7.9	3.7	**12.7**	**2008**
-1.5	2.2	6.8	14.6	14.6	18.6	19.6	22.8	23.0	19.3	11.7	8.3	**13.3**	**2009**
-0.6	1.9	6.8	12.3	17	20.2	23.1	21.9	16.1	9.1	9.5	0.8	**11.5**	**2010**
0.1	-0.2	6.0	13.2	16.8	20.9	22.1	23.0	20.4	10.7	2.8	4.2	**11.7**	**2011**
1.7	-4.9	8.1	13.0	17.5	23.0	25.2	24.6	19.8	12.7	9.1	0.3	**12.5**	**2012**
2.3	3.6	5.4	13.4	17.4	20.2	22.3	22.9	15.7	13.6	8.4	1.6	**12.2**	**2013**
4.2	6.1	9.9	13.2	16.3	20.5	21.9	20.9	17.2	13.3	8.5	3.4	**13.0**	**2014**
2.8	2.6	7.2	12.0	18.0	20.7	24.9	24.5	18.7	11.3	7.8	3.2	**12.8**	**2015**
1.3	7.5	7.8	14.2	16.9	21.7	22.8	21.1	18.5	10.2	6.3	-0.3	**12.3**	**2016**
-4.9	4.2	9.9	11.4	17.6	23.2	24.3	24.8	16.9	12.5	7.1	3.8	**12.6**	**2017**
4.3	1.2	5.0	17.2	20.4	21.5	22.0	24.0	18.5	14.8	8.0	1.7	**13.2**	**2018**
-0.1	4.2	9.8	13.4	14.7	23.2	23.3	24.4	18.2	13.8	11.2	4.6	**13.4**	**2019**
0.7	**2.2**	**6.9**	**12.4**	**17.2**	**20.8**	**22.3**	**22.3**	**17.2**	**12.2**	**6.9**	**1.8**	**11.9**	

Средња годишња температура ваздуха је између 10.3 и 13.4 ^{o}C, а температурна амплитуда је око 23.7 ^{o}C[1].

Тежински фактор сваку средњу месечну температуру WF је:

$WF = 10^{(-1.224+0.06508*Tvaz-0.000145*Tvaz*Tvaz)} = 0.576329$

$WMAAT = 19.66+16.91*LOG(WFav)+0.3117*(LOG(WFav))^2 = 15.63079$

Меродавна температура слоја је:

$WMAPT = WMAAT*(1+2.54/(z+10.16))-(2.778/(z+10.16))+3.333$

Температуре битуменом везаних слојева коловозне конструкције према методу Концерна “SHELL” су за претпостављену дебљину асфалтних слојева од 5 до 14 cm:

$T = 22.6 – 20.80^{o}C$.

На средини укупне дубине асфалтних слојева од 4+8=12 cm, дакле на 6 cm WMAPT = 21.25 ^{o}C

Усвојена је референтна температура асфалтних слојева од 22 ^{o}C.

[1] **Метеоролошки годишњак**, Републички хидрометеоролошки завод, Београд.

4.2 Дубина дејства мраза

Подаци о дубини дејства мраза у тлу и коловозним конструкцијама узети су Публикације о вредностима индекса мраза за главне метереолошке станице у Србији у периоду 1992 – 2014 година, Михајловић, Н., Младеновић, Г. Пут и саобраћај, LXII/2016, а која обухвата и мерења вршена у метеоролошкој станици у Новом Саду – Римски шанчеви и приказани су табели 2[2].

Дубина смрзавања у зони Новог Сада је између 80 и 100 cm.

Табела 2. Индекс мраза за метеоролошку станицу Римски шанчеви – Нови Сад

Година	Индекс мраза (°C×dana)
1992./93.	112
1993./94.	47
1994./95.	58
1995./96.	110
1996./97.	130
1997./98.	28
1998./99.	101
1999./00.	71
2000./01.	19
2001./02.	167
2002./03.	127
2003./04.	51
2004./05.	130
2005./06.	100
2006./07.	9
2007./08.	70
2008./09.	125
2009./10.	72
2010./11.	63
2011./12.	182
2012./13.	34
2013./14.	34

Максимална вредност индекса мраза за метеоролошку станицу Римски шанчеви је 182 °C×dana (зима 2011/2012), а средња вредност три највећа индекса мраза у двадесетогодишњем периоду 159 °C×dana (130 °C×dana (96/97), 167 °C×dana (01/02), 182 °C×dana (11/12)). Услед недовољне количине података за дужи временски период, усваја се вредност 180 °C×dana.

5. САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

5.1 Саобраћајно оптерећење на државном путу IIA реда бр. 112

Саобраћајно оптерећење дефинисано у Идејном пројекту заснива се на подацима о бројању саобраћаја, по типовима возила, за државне путеве II А реда за 2019. годину (ЈП Путеви Србије).

Процењена стопа раста саобраћаја r = 1.01% је преузета из ИДП-а.

Ове вредности у табелама за 2019. годину (ЈП Путеви Србије) су одређене путем аутоматског бројања саобраћаја.

[2] *Вредности индекса мраза за главне метереолошке станице у Србији у периоду 1992 – 2014 година, Михајловић, Н., Младеновић, Г. Пут и саобраћај, LXII/2016.*

Година 2019 је узета за базну годину.

бр. пута	Ред	Од – до	Дужина (km)	PA	BUS	LTV	STV	TTV	AV	УКУПНО
112	II-A	Деспотово - Змајево	13.8	1191	12	29	20	22	91	1365
Проценат учешћа (%)				87.25	0.88	2.12	1.47	1.61	6.67	100

Фактори еквиваленције су одређени за 70% испуњености возила, а према стандарду SRCS U.C4.010.

Фактори еквиваленције за возила која ће користити саобраћајницу су:

BUS	Po	Zo		
PV	33	67	KN	сопствена маса
PN	14	26	KN	користан терет
0.7*PN	9.8	18.2		
PV+0.7*PN	42.8	85.2		укупна маса пуног возила
fe	0.395	1.286		

fe = 1.681

LT_2	Po	Zo		
PV	14	13	KN	сопствена маса
PN	3	17	KN	користан терет
0.7*PN	2.1	11.9	KN	
PV+0.7*PN	16.1	24.9	KN	укупна маса пуног возила
fe	0.008	0.009		
fe =	**0.017**			

TRAK	Po	Zo		
PV	8	11	KN	сопствена маса
PN	3	17	KN	користан терет
0.7*PN	2.1	11.9	KN	
PV+0.7*PN	10.1	22.9	KN	укупна маса пуног возила
fe	0.001	0.032		

fe = 0.034

fe = 0.051

ST_2	Po	Zo		
PV	29	21	KN	сопствена маса
PN	6	44	KN	користан терет
0.7*PN	4.2	30.8		
PV+0.7*PN	33.2	51.8		укупна маса пуног возила
fe	0.143	0.176		

fe = 0.319

TTV_3	Po	Zo		
PV	37	37	KN	сопствена маса
PN	25	120	KN	користан терет
0.7*PN	17.5	84		
PV+0.7*PN	54.5	121		укупна маса пуног возила
fe	1.038	0.423		

fe = 1.461

$TT_3 + PR_3$	Po	Zo		
PV	37	37	kN	сопствена маса
PN	25	120	kN	користан терет
0.7*PN	17.5	84	kN	
PV+0.7*PN	54.5	121	kN	укупна маса пуног возила
fe	1.038	0.423		
feTT3 =	**1.461**			
PR_3	Po	Zo		
PV	17	23	kN	сопствена маса
PN	59	81	kN	користан терет
0.7*PN	41.3	56.7	kN	
PV+0.7*PN	58.3	79.7	kN	укупна маса пуног возила
fe	1.359	0.080		
fePR3=	**1.438**			
fe=	**2.899**			

	PA	LT2+TRAK	ST2	TTV3	BUS	Sleper	PGDS	st.os.80 kN	по годинама	**ESO**
Год.	**fe=**	**0.051**	**0.319**	**1.461**	**1.681**	**2.899**			365	**st. os. 80 kN**
2019	1191	29	20	22	12	91	1,365.00	324.00	118,259.80	**118,259.80**
2020	1203	29	20	22	12	92	1,378.65	327.24	119,442.40	**237,702.20**
2021	1215	30	20	22	12	93	1,392.44	330.51	120,636.83	**358,339.03**
2022	1227	30	21	23	12	94	1,406.36	333.82	121,843.19	**480,182.22**
2023	1239	30	21	23	12	95	1,420.42	337.16	123,061.63	**603,243.85**
2024	1252	30	21	23	13	96	1,434.63	340.53	124,292.24	**727,536.09**
2025	1264	31	21	23	13	97	1,448.98	343.93	125,535.16	**853,071.25**
2026	1277	31	21	24	13	98	1,463.46	347.37	126,790.52	**979,861.77**
2027	1290	31	22	24	13	99	1,478.10	350.84	128,058.42	**1,107,920.19**
2028	1303	32	22	24	13	100	1,492.88	354.35	129,339.00	**1,237,259.19**
2029	1316	32	22	24	13	101	1,507.81	357.90	130,632.39	**1,367,891.59**
2030	1329	32	22	25	13	102	1,522.89	361.48	131,938.72	**1,499,830.31**
2031	1342	33	23	25	14	103	1,538.12	365.09	133,258.11	**1,633,088.41**
2032	1355	33	23	25	14	104	1,553.50	368.74	134,590.69	**1,767,679.10**
2033	1369	33	23	25	14	105	1,569.03	372.43	135,936.59	**1,903,615.70**
2034	1383	34	23	26	14	106	1,584.72	376.15	137,295.96	**2,040,911.66**
2035	1397	34	23	26	14	107	1,600.57	379.91	138,668.92	**2,179,580.57**
2036	1411	34	24	26	14	108	1,616.58	383.71	140,055.61	**2,319,636.18**
2037	1425	35	24	26	14	109	1,632.74	387.55	141,456.16	**2,461,092.35**
2038	1439	35	24	27	14	110	1,649.07	391.43	142,870.73	**2,603,963.07**
							по смеру =	0.50		**по смеру**
							по траци =	1.00	на 20 год.	**1,301,981.54**

Ово саобраћајно оптерећење спада у **средње саобраћајно оптерећење** по броју прелаза стандардне осовине од 80 kN, према стандарду SRPS U.C4.010.

5.2 Саобраћајно оптерећење за општински пут који се прикључује

Имајући у виду намену саобраћајнице, усвојено је саобраћајно оптерећење од 700 000 стандардних осовина од 80 kN, по смеру кретања возила.

GESO = 700 000 st.os. 80 kN.

Ово саобраћајно оптерећење спада у **средње саобраћајно оптерећење** по броју прелаза стандардне осовине од 80 kN, према стандарду SRPS U.C4.010.

6. КАРАКТЕРИСТИКЕ МАТЕРИЈАЛА У НОВОЈ КОЛОВОЗНОЈ КОНСТРУКЦИЈИ

6.1 Карактеристике материјала у новој коловозној конструкцији за средње саобраћајно оптерећење

6.1.1. Постељица

За прорачун је усвојена вредност повратног модула деформације на врху постељице од песка M_R = 10.342*CBR = 72.39 MPa, а захтевана вредност калифорнијског индекса носивости за песак је CBR = min 7 %.

При контролним испитивањима изведеног слоја, модул деформације Ev2 = min 70 MPa, и однос Ev2/Ev1<2.4, Ms = 50 MPa.

6.1.2. Доња подлога од невезаног дробљеног каменог агрегата

Доња подлога коловозне конструкције изводи се од невезаног дробљеног каменог агрегата 0/45 mm (0/63 mm) у свему према SRPS EN 13242:2010.

Калифорнијски индекс носивости за дробљени камени агрегат са више од 50% (m/m) дробљених зрна је CBR > 80 %. Usvojena je вредност коефицијента замене за овај слој и износи a_4 = 0.14. Дебљина слоја је 25 cm.

Модул еластичности слоја је одређене помоћу једначине концерна “Shell”.

$$E_i = 0.2 * E_{i-1} * (h_i)^{0.45}$$

$$E = 0.2 * 72.39 * (250)^{0.45} = 173.7\ MPa \sim 170\ MPa$$

6.1.3. Горња подлога од невезаног дробљеног каменог агрегата

Горња подлога коловозне конструкције изводи се од невезаног дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm у свему према SRPS EN 13242:2010.

Калифорнијски индекс носивости за дробљени камени агрегат са више од 50% (m/m) дробљених зрна је CBR > 80 %. Усвојена је вредност коефицијента замене за овај слој и износи a_4 = 0.14. Дебљина слоја је 20 cm.

Модул еластичности слоја је одређене помоћу једначине концерна “Shell”.

$$E_i = 0.2 * E_{i-1} * (h_i)^{0.45}$$

$$E = 0.2 * 173.7 * (200)^{0.45} = 377.0\ MPa \sim 370\ MPa$$

6.1.4. Карактеристике битуменом везаних материјала у хабајућем и битуменизираном носећем слоју

За асфалт бетон је усвојена континуална минерална мешавина типа **AC 11, surf, PmB 45/80-65 (стара ознака AB 11s, PmB 45/80-65)** са коефицијентом замене a_{R1}=0.41 (за минималну захтевану стабилност од 8.0 kN, одговара вредност a_{R1}=0.41) (SRPS U.C4.012), а за носеће битуменизиране слојеве **AC 22, base, B 50/70 (стара ознака BNS 22 (A), B 50/70)** је коефицијент замене a_{R2}=0.38 (за минималну захтевану стабилност од 7.0 kN, одговара вредност a_{R2}=0.38) (SRPS U.C4.012).

Вредност Поасоновог коефицијента за све битуменом везане слојеве износи ν = 0.35.

Модул еластичности путног битумена B 50/70 на референтној температури од 22°C, израчунат је помоћу програма BANDS 2.0. Према опште познатим истраживањима, доказано је да вредност пенетрације основног битумена током производње асфалтне мешавине на асфалтној бази опадне за 65% од почетне вредности. За средњу брзину кретања теретних возила у комплексу је усвојена брзина од 50 km/h, односно фреквенција од t=0.02s, резултати су на следећим сликама.

BANDS 2.0 - Bitumen Stiffness Nomograph Calculations

28/01/2021 Page 1

Time of Loading (Seconds)	(Other Units)	Bitumen Temp °C	Pen Value 0.1mm	Pen Temp °C	Softening Point °C	Pen Index	Bitumen Stiffness MPa
.02	7.96 Hertz	22.0	38.0	25.0	52.0	-1.3	43.100

Слика бр. 4 – Модул елатичности путног битумена B 50/70

BANDS 2.0 - Asphalt Mix Stiffness Calculations

28/01/2021 Page 1

Bitumen Stiffness MPa	Volume of Bitumen %v/v	Volume of Aggregate %v/v	Volume of Voids %v/v	Asphalt Mix Stiffness MPa
43.10	9.50	84.50	6.00	6030

Слика бр. 5 – Модул асфалтне мешавине AC 22, base, B 50/70 (BNS 22s(A)) са 6% шупљина при оптималном садржају битумена од 4.0%, односно 9.5%(v/v)

Вредност модула за асфалтну мешавину **AC 11, surf, PmB 45/80-65 (стара ознака AB 11s, PmB 45/80-65)** је усвојена из базе података и износи **E=3900 MPa**. Наиме, наведени рачунарски програм је конципиран на основу Ван дер Поеловог номограма који не препознаје полимер битумене и има ограничење за анализирање температуре до 31°C. Услед тога је ограничен за анализе колотрага који се ионако дешавају на температурама које су више од температуре размекшања битумена, односно полимер битумена.

6.2 Карактеристике материјала у новој коловозној конструкцији за средње саобраћајно оптерећење, општински пут који се прикључује

6.2.1 Постељица

За прорачун је усвојена вредност повратног модула деформације на врху постељице од песка M_R = 10.342*CBR = 72.39 MPa, а захтевана вредност калифорнијског индекса носивости за песак је CBR = min 7 %.

При контролним испитивањима изведеног слоја, модул деформације Ev2 = min 70 MPa, и однос Ev2/Ev1<2.4, Ms = 50 MPa.

6.2.2 Доња подлога од невезаног дробљеног каменог агрегата

Доња подлога коловозне конструкције изводи се од невезаног дробљеног каменог агрегата 0/45 mm (0/63 mm) у свему према SRPS EN 13242:2010.

Калифорнијски индекс носивости за дробљени камени агрегат са више од 50% (m/m) дробљених зрна је CBR > 80 %. Usvojena je вредност коефицијента замене за овај слој и износи a_4 = 0.14. Дебљина слоја је 25 cm.

6.2.3 Горња подлога од невезаног дробљеног каменог агрегата

Горња подлога коловозне конструкције изводи се од невезаног дробљеног каменог агрегата 0/31.5 mm у свему према SRPS EN 13242:2010.

Калифорнијски индекс носивости за дробљени камени агрегат са више од 50% (m/m) дробљених зрна је CBR > 80 %. Усвојена је вредност коефицијента замене за овај слој и износи a_4 = 0.14. Дебљина слоја је 15 cm.

6.2.4 Карактеристике битуменом везаних материјала у хабајућим слојевима и битуменизираним носећим слојевима

За асфалт бетон је усвојена континуална минерална мешавина типа **AC 11, surf, B 50/70 (стара ознака AB 11, B 50/70)** са коефицијентом замене a_{R1}=0.41 (за минималну захтевану стабилност од 8.0 kN, одговара вредност a_{R1}=0.41) (SRPS U.C4.012), а за носеће битуменизиране слојеве **AC 22, base, B 50/70 (стара ознака BNS 22 (A), B 50/70)** је коефицијент замене a_{R2}=0.38 (за минималну захтевану стабилност од 7.0 kN, одговара вредност a_{R2}=0.38) (SRPS U.C4.012).

7. ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ ФЛЕКСИБИЛНЕ КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ

7.1. Димензионисање флексибилне коловозне конструкције за средње саобраћајно оптерећење

Димензионисање коловозне конструкције извршено је на основу стандарда SRPS U.C4.012/1981. У овом поглављу биће одређене димензије коловозне конструкције ТИП-а1 (са невезаном подлогом) за пројектни век од n = 20 година и претходно анализирано саобраћајно оптерећење.

Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције су:

* саобраћајно оптерећење	ESO = 1 301 981.54 st.os. 80 kN
* фактор утицаја средине	R = 2
* носивост постељице	CBR = 7 %
* почетни индекс употребљивости	p_o = 4.2
* крајњи индекс употребљивости	p_t = 2.5

За израду застора усваја се асфалт бетон **AC 11, surf, PmB 45/80-65 (стара ознака AB 11s, PmB 45/80-65)**, у дебљини од 4 cm са полимер битуменом PmB 45/80-65 (SRPS EN 13043). Асфалтни носећи слој ће се изводити од **AC 22, base, B 50/70 (стара ознака BNS 22 (A), B 50/70)**, у дебљини од 8 cm са путним битуменом B 50/70 (SRPS EN 12591:2013).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 4 * 0.41 + 8 * 0.38 = 4.68\ cm$$

што је веће од потребног конструктивног броја за битуменом везане слојеве, $SN_{1,\ pot}$ = 4.51.

Доња подлога од 20 cm је преко тампона од дробљеног каменог агрегата 0/45 mm (0/63 mm) дебљине 25 cm (SRPS EN 13242).

Укупна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$SN = 4.68 + 20 * 0.14 + 25 * 0.14 = 10.98\ cm$$

што је веће од потребне носивости SN = 10.81 cm.

Решење флексибилне коловозне конструкције за средње саобраћајно оптерећење је:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, PmB 45/80-65 (AB11s)	4.0
Битуменизирани носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22s (A))	8.0
Носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	20.0
Доњи носећи слој	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥80MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 55 MPa	25.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, min E_{v2}> 70 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 50 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

За овако димензионисану флексибилну коловозну конструкцију урађена је провера на замор, методом линеарно еластичног система, при бризини кретања возила од 50 km/h, применом методологије концерна “Shell” употребом рачунарског програма BANDS 2.0 и BISAR 3.0.

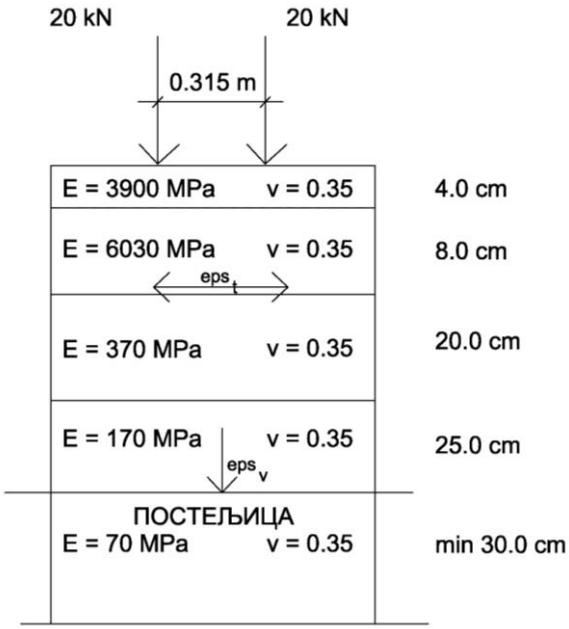
Вертикална критична дилатација на врху постељице зависи само од броја прелазака стандардне осовине, а хоризонтална критична дилатација на дну битуменом везаног слоја зависи од запремине битумена, шупљина у слоју и броја прелазака стандардне осовине:

$\varepsilon_{v,\,krit} = 0.028 \times ESO^{-0.25} = 0.028 \times (1\ 301\ 981.54)^{-0.25}$

$\varepsilon_{v,\,krit} = 8.289 \times 10^{-4}$ μdilatacija

$\varepsilon_{t,krit} = (0.856 \times Vb + 1.08) \times Smix^{-0,36} \times ESO^{-0,2}$

$\varepsilon_{t,krit} = (0.856 \times 9.5 + 1.08) \times (6030 \times 10^{6})^{-0.36} \times 1\ 301\ 981.54^{-0.2} = 1.6616 \times 10^{-4}$ μdilatacija



Слика бр. 6 – Прорачунска шема

Резултати прорачуна су следећи:

$\varepsilon_t < \varepsilon_{t,krit}$; $\varepsilon_z < \varepsilon_{v,krit}$

$\varepsilon_{t,max} = 1.334 \times 10^{-4} < \varepsilon_{t,krit} = 1.6616 \times 10^{-4}$ μdilatacija

$\varepsilon_{z,max} = 1.824 \times 10^{-4} < \varepsilon_{v,krit} = 8.289 \times 10^{-4}$ μdilatacija

Из приказаних резултата се може закључити да је овако димензионисана коловозна конструкција задовољила у погледу замора за пројектни период од 20 година, за стандардну осовину од 80 kN.

Резултати прорачуна су у прилогу.

7.2 Димензионисање флексибилне коловозне конструкције за Општински пут који се прикључује и ка станичној згради "Змајево"

Димензионисање коловозне конструкције извршено је на основу стандарда SRPS U.C4.012/1981. У овом поглављу биће одређене димензије коловозне конструкције ТИП-а1 (са невезаном подлогом) за пројектни век од n = 20 година и претходно анализирано саобраћајно оптерећење.

Улазни параметри за одређивање димензија коловозне конструкције су:

* саобраћајно оптерећење	ESO = 700 000.00 st.os. 80 kN
* фактор утицаја средине	R = 2
* носивост постељице	CBR = 7 %
* почетни индекс употребљивости	p_o = 4.2
* крајњи индекс употребљивости	p_t = 2.5

За израду застора усваја се асфалт бетон **AC 11, surf, B 50/70 (стара ознака AB 11, B 50/70)**, у дебљини од 4 cm са путним битуменом B 50/70 (SRPS EN 12591:2013). Асфалтни носећи слој ће се изводити од **AC 22, base, B 50/70 (стара ознака BNS 22 (A), B 50/70)**, у дебљини од 7 cm са путним битуменом B 50/70 (SRPS EN 12591:2013).

Укупна носивост битуменом везаних слојева је:

$$SN_1 = 4 * 0.41 + 7 * 0.38 = 4.30\ cm$$

што је веће од потребног конструктивног броја за битуменом везане слојеве, $SN_{1,\ pot}$ = 3.96.

Доња подлога дебљине 15 cm је преко тампона од дробљеног каменог агрегата 0/45 mm (0/63 mm) дебљине 25 cm (SRPS EN 13242).

Укупна носивост пројектоване коловозне конструкције је:

$$SN = 4.30 + 15 * 0.14 + 25 * 0.14 = 9.90\ cm$$

што је веће од потребне носивости SN = 9.56 cm.

Решење флексибилне коловозне конструкције је:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, B 50/70 (AB11)	4.0
Носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22 (A))	7.0
Доњи носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	15.0
Тампон	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>40%, Sz=100%, E_{V2}≥90MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 65 MPa	25.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, min E_{v2}> 70 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 50 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

7.3 Провера коловозне конструкције на деловање мраза

Провера коловозне конструкције на дејство мраза је извршена на основу стандарда SRPS U.B9.012/1981.

Ова провера је битна за флексибилну коловозну конструкцију.

Дубина смрзавања у зони Новог Сада је између 80 и 100 cm

Имајући у виду да је коловозна конструкција за средње саобраћајно оптерећење дебљине 57 cm и да је постељица дебљине 30 cm од песковитог материјала као и насип, тада је:

Максимална сува запреминска маса по Проктору γ_d max > 1.6 t/m^3

Параметри за одређивање дубине дејства мраза су:

- Усвојен материјал γ_d > 1.6 t/m^3
- Степен збијености Sz = 100%
- Индекс мраза IM = 180^{o}C×dana,
- Дебљина коловозне конструкције d = 57 cm,
- Хидролошки услови према стандарду SRPS U.C4.016 су процењени као повољни.

Материјал за постељицу је рефулисани (мајдански) песак који спада у категорију Г2 – слабо до средње осетљив на дејство мраза, SRPS U.E1.012, а тај материјал представља постељицу на коловозним конструкцијама.

Максимална дубина продирања мраза је X ~ 80 cm.

Дубина продирања мраза која се може очекивати током зимског периода је:

$$X – ds = 80 – 57 = 23 \text{ cm}$$

Мраз продире 23 cm испод коловозне конструкције, у насип од песка.

На основу тога се може сматрати да је коловозна конструкција отпорна на деловање мраза.

Имајући у виду да је коловозна конструкција за општински пут који се прикључује дебљине 51 cm и да је постељица дебљине 30 од песковитог материјала као и насип, тада је:

Максимална сува запреминска маса по Проктору γ_d max > 1.6 t/m^3

Параметри за одређивање дубине дејства мраза су:

- Усвојен материјал γ_d > 1.6 t/m^3
- Степен збијености Sz = 100%
- Индекс мраза IM = 180^{o}C×dana,
- Дебљина коловозне конструкције d = 51 cm,
- Хидролошки услови према стандарду SRPS U.C4.016 су процењени као повољни.

Материјал за постељицу је рефулисани (мајдански) песак који спада у категорију Г2 – слабо до средње осетљив на дејство мраза, SRPS U.E1.012, а тај материјал представља постељицу на коловозним конструкцијама.

Максимална дубина продирања мраза је X ~ 80 cm.

Дубина продирања мраза која се може очекивати током зимског периода је:

$$X - ds = 80 - 51 = 29 \text{ cm}$$

Мраз продире 29 cm испод коловозне конструкције, у насип од песка.

На основу тога се може сматрати да је коловозна конструкција отпорна на деловање мраза.

7.4 Избор коловозних конструкција

7.4.1 Усвојена коловозна конструкција на прилазним конструкцијама мосту, за средње саобраћајно оптерећење

У могућем усеку/локалном материјалу пре почетка рампи:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, PmB 45/80-65 (AB11s)	4.0
Битуменизирани носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22s (A))	8.0
Носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	20.0
Доњи носећи слој	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥80MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 55 MPa	25.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, min E_{v2}> 70 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 50 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

На насипу рампи:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, PmB 45/80-65 (AB11s)	4.0
Битуменизирани носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22s (A))	8.0
Носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	20.0
Доњи носећи слој	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥80MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 55 MPa	25.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, min E_{v2}> 70 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 50 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

7.4.2 Усвојена коловозна конструкција на општинском путу који се прикључује, и ка станичној згради "Змајево", а према одобреном Идејном пројекту

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, B 50/70 (AB11)	4.0
Носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22 (A))	7.0
Доњи носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%, E_{V2}≥120MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 85 MPa	15.0
Тампон	NA 0/45 mm (0/63 mm), CBR>40%, Sz=100%, E_{V2}≥90MPa, E_{V2}/E_{V1}≤2.4, Ms = 65 MPa	25.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, min E_{v2}> 70 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 50 MPa	min. 30.0
Насип	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>7%, Sz=100%	променљиво
Подтло	Геотекстил	-

7.4.3 Усвојена коловозна конструкција на тротоару, према одобреном Идејном пројекту

У усеку/локаном материјалу:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 8, surf, B 50/70 (AB8)	3.0
Битуменизирани носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22 (A))	5.0
Носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%	20.0
Постељица	Локални материјал	променљиво

На насипу:

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 8, surf, B 50/70 (AB8)	3.0
Битуменизирани носећи слој	AC 22, base, B 50/70 (BNS 22 (A))	5.0
Носећи слој	NA 0/31.5 mm, CBR>80%, Sz=100%	20.0
Постељица	Рефулисани (мајдански) песак, CBR>5%, min E_{v2}> 50 MPa, Ev2/Ev1<2.4, Sz=100%, Ms = 35 MPa	min. 30.0

7.4.4 Усвојена коловозна конструкција на мосту

Врста слоја	Материјал	Дебљина (cm)
Хабајући слој	AC 11, surf, PmB 45/80-65 (AB11s)	4.0
Слој за заштиту хидроизолације	AC 11, base, PmB 45/80-65 (AB11s)	3.0
Слој хидроизолације	Хидроизолација	~ 1.0
Мостовска конструкција	Бетонска мостовска плоча	-

Београд 04. 2021.

Бојан Ратковић, дип. инж. грађ.

2/3.1.8.1.2.6 НУМЕРИЧКА ДОКУМЕНТАЦИЈА

ПРИЛОГ 1-1, ПРОРАЧУН КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА СРЕДЊЕ САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Td =	323.68	st.os. (80kN)				
365*Td =	118145	st.os. (80kN)				
projektni period:						
n =	20	god.				
r =	0.0101					
q =	22.04					
GESO =	2.60E+06	st.os. (80kN)				
PO smeru =	1.30E+06	st.os. (80kN)		Tu =	1,301,981.54	st.os.
proracun						
log Tu =	6.116611686	st.os. (80kN)		Tu =	1,308,011.87	st.os.
SNpot =	8.50					
Gt =	-0.201					
S =	5.314	**indeks nosivosti tla**				
R =	2					
CBR post =	7	%	Eo =	72.39	MPa	
po =	4.2					
pt =	2.5					

debljina bitumenom vezanih slojeva

TIP I

log da =	1.075	
da =	11.87	cm

strukturni broj bitumenom vezanih slojeva

ar =	0.38	
SN1pot =	4.51	cm

asfalt beton: AB 11

usvojeno: d ab = 4.0 cm

a1 = 0.41

bitumenizirani noseci sloj:

d_{BNS} = 8.2 cm

usvojeno: d_{BNS} = 8.0 cm

a2 = 0.38

indeks debljine - strukturni broj bitumenom vezanih slojeva:

SN1* = 4.68 cm

ukupna debljina nosecih slojeva

SNpot - SN1* < $\Sigma a_i d_i$ SNpot - SN1* = 6.13

$\Sigma a_i d_i$ = 6.30

a_{NA} =	0.14	d_{NA} =	20	cm	dka 0/31
a_{tamp} =	0.14	d_{tamp} =	25	cm	dka 0/63

Strukturni broj dimenzionisane kolovozne konstrukcije je:

SNstv = 10.98 cm

Potrebni strukturni broj je:

SNpot = 10.81 cm SNstv>SNpot

BISAR 3.0 - Block Report

NS-SU, drzavni put II A, br. 112

System 1: NS-SU, drzavni put II A, br. 112

Structure

Layer Number	Thickness (m)	Modulus of Elasticity (MPa)	Poisson's Ratio
1	0.040	3.900E+03	0.35
2	0.080	6.030E+03	0.35
3	0.200	3.700E+02	0.35
4	0.250	1.700E+02	0.35
5		7.000E+01	0.35

Loads

Load Number	Vertical Load (kN)	Vertical Stress (MPa)	Horizontal (Shear) Load (kN)	Horizontal (Shear) Stress (MPa)	Radius (m)	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Shear Angle (Degrees)
1	2.000E+01	5.774E-01	0.000E+00	0.000E+00	1.050E-01	0.000E+00	-1.575E-01	0.000E+00
2	2.000E+01	5.774E-01	0.000E+00	0.000E+00	1.050E-01	0.000E+00	1.575E-01	0.000E+00

Position Number	Layer Number	X-Coord (m)	Y-Coord (m)	Depth (m)	Stresses XX (MPa)	Stresses YY (MPa)	Stresses ZZ (MPa)	Strains XX (μstrain)	Strains YY (μstrain)	Strains ZZ (μstrain)	Displacements UX (μm)	Displacements UY (μm)	Displacements UZ (μm)
1	1	0.000E+00	0.000E+00	4.000E-02	-3.536E-01	-3.163E-01	-2.433E-02	-6.009E+01	-4.719E+01	5.388E+01	0.000E+00	0.000E+00	3.818E+02
2	1	0.000E+00	-1.575E-01	4.000E-02	-5.673E-01	-5.106E-01	-4.976E-01	-5.498E+01	-3.535E+01	-3.085E+01	0.000E+00	5.795E+00	3.762E+02
3	2	0.000E+00	0.000E+00	1.200E-01	8.666E-01	3.500E-01	-1.065E-01	1.296E+02	1.393E+01	-8.827E+01	0.000E+00	0.000E+00	3.803E+02
4	2	0.000E+00	-1.575E-01	1.200E-01	1.060E+00	8.621E-01	-1.313E-01	1.334E+02	8.904E+01	-1.334E+02	0.000E+00	-8.420E+00	3.712E+02
5	3	0.000E+00	0.000E+00	3.200E-01	5.235E-02	4.189E-02	-4.626E-02	1.456E+02	1.075E+02	-2.142E+02	0.000E+00	0.000E+00	3.345E+02
6	3	0.000E+00	-1.575E-01	3.200E-01	4.866E-02	3.783E-02	-4.262E-02	1.360E+02	9.654E+01	-1.970E+02	0.000E+00	-1.646E+01	3.236E+02
7	4	0.000E+00	0.000E+00	5.700E-01	2.050E-02	1.877E-02	-1.957E-02	1.222E+02	1.085E+02	-1.960E+02	0.000E+00	0.000E+00	2.768E+02
8	4	0.000E+00	-1.575E-01	5.700E-01	1.931E-02	1.674E-02	-1.840E-02	1.170E+02	9.660E+01	-1.824E+02	0.000E+00	-1.646E+01	2.705E+02

Check your computer securit
There are multiple security problems
computer.

ПРИЛОГ 2, ПРОРАЧУН КОЛОВОЗНЕ КОНСТРУКЦИЈЕ ЗА СРЕДЊЕ САОБРАЋАЈНО ОПТЕРЕЋЕЊЕ

Td =	165.87	st.os. (80kN)				
365*Td =	60544	st.os. (80kN)				
projektni period:						
n =	20	god.				
r =	0.015					
q =	23.12					
GESO =	1.40E+06	st.os. (80kN)				
PO smeru =	7.00E+05	st.os. (80kN)		Tu =	700,000.19	st.os.
proracun						
log Tu =	5.84675563	st.os. (80kN)		Tu =	702,676.82	st.os.
SNpot =	7.67					
Gt =	-0.201					
S =	5.314	**indeks nosivosti tla**				
R =	2					
CBR post =	7	%	Eo =	72.39	MPa	
po =	4.2					
pt =	2.5					

debljina bitumenom vezanih slojeva

TIP I

log da =	1.015	
da =	10.36	cm

strukturni broj bitumenom vezanih slojeva

ar =	0.38	
SN1pot =	3.94	cm

asfalt beton: AB 11

usvojeno: d ab = 4.0 cm

a1 = 0.41

bitumenizirani noseci sloj:

d_{BNS} = 6.6 cm

usvojeno: d_{BNS} = 7.0 cm

a2 = 0.38

indeks debljine - strukturni broj bitumenom vezanih slojeva:

SN1* = 4.30 cm

ukupna debljina nosecih slojeva

SNpot - SN1* < $\Sigma a_и d_и$ SNpot - SN1* = 5.24

$\Sigma a_и d_и$ = 5.60

a_{NA} =	0.14	d_{NA} =	15	cm	dka 0/31
a_{tamp} =	0.14	d_{tamp} =	25	cm	dka 0/63

Strukturni broj dimenzionisane kolovozne konstrukcije je:

SNstv = 9.90 cm

Potrebni strukturni broj je:

SNpot = 9.54 cm SNstv>SNpot

Београд 04. 2021.

Бојан Ратковић, дип. инж. грађ.